



УДК: 582.998.3:543.635.3

DOI: 10.18413/2075-4728-2018-41-1-94-101

ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ТРАВЫ КОЛОКОЛЬЧИКА КРУГЛОЛИСТНОГО (CAMPANULA ROTUNDIFOLIA L.)**ELEMENTAL AND FATTY ACID COMPOSITION OF CAMPANULA ROTUNDIFOLIA L.****В.Н. Бубенчикова, Е.А. Никитин**
V.N. Bubenchikova, E.A. NikitinКурский государственный медицинский университет
Россия, 305041, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 3аKursk State Medical University
Russia, 305041, Kursk, K. Marks St., 3a

E-mail: Evgeniy_nikitin_92@mail.ru

Аннотация

В данной статье представлены результаты изучения качественного и количественного элементного и жирнокислотного состава травы колокольчика круглолистного (*Campanula rotundifolia* L.). Достоверный метод эмиссионного спектрального анализа, при использовании спектрографа ДФС–8–1, позволил установить 28 минеральных элементов, среди которых к жизненно необходимым (эссенциальным) относятся 10 элементов и 5 к вероятно необходимым (условноэссенциальным). Минеральный состав травы колокольчика круглолистного представлен: Cu, Zn, Pb, Ag, Sn, Mo, Ga, Ba, Sr, P, Mn, Co, Ni, Ti, V, Cr, Be, Zr, Sc, Fe, K, Na, Ca, Mg, Al, Si, Li. В значительных количествах в траве колокольчика круглолистного накапливаются калий, магний, фосфор, относящиеся к жизненно важным и кремний, относящейся к условно важным элементам. В процессе изучения качественного и количественного жирнокислотного состава травы колокольчика круглолистного методом газо–жидкостной–хромато–масс–спектрометрии идентифицированы 17 соединений, которые были отнесены к данному классу соединений. Среди них преобладающими являются кислоты: линолевая (1297.54 мг/кг), линоленовая (1199.14 мг/кг) и пальмитиновая (1186.10 мг/кг). К насыщенным жирным кислотам отнесены 11 соединений, их доля составила 41.21% от общей суммы содержащихся жирных кислот. К ненасыщенным жирным кислотам, которые представляют особую фармакологическую ценность, отнесены 6 соединений, они являются преобладающими и их содержание составило 58.79% от суммы жирных кислот. Научный интерес представляют линолевая и линоленовая кислоты (25.06% и 23.16% соответственно), относящиеся к группе омега-3 жирные кислоты, которые являются незаменимыми ненасыщенными жирными кислотами.

Abstract

Resume. This article presents the results of the study of the qualitative and quantitative composition mineral elements and fatty acids of the herb of bell (*Campanula rotundifolia* L.). A reliable method of analysis of spectral emission, using the DFS-8-1 spectrography could make it possible to establish 28 minerals elements. Among them 10 essential elements and 5 probably necessary (conditionally essential), belongs to the vital (essential) elements. The mineral composition of the herb is composed by: Cu, Zn, Pb, Ag, Sn, Mo, Ga, Ba, Sr, P, Mn, Co, Ni, Ti, V, Cr, Be, Zr, Sc, Fe, K, Na, Ca, Mg, Al, Si, Li, B). In significant quantities were found potassium, magnesium, phosphorus and silicone that are related to conditional important elements that accumulate in the herb. In the study of the qualitative and quantitative fatty acid composition in the herb, the method of Gas-liquid chromatography-mass spectrometry was used. Where were identified 17 compounds which were assigned to this class of compounds (Fatty Acids). Among them, the acids are predominant linoleic (1297.54 mg/kg), linolenic (1199.14 mg/kg) and palmitic (1186.10 mg/kg). In saturated fatty acids were found 11 compounds, they are 42.21% of the total amount of fatty acids. The unsaturated fatty acids which have pharmacological importance were identified 6 com-

pounds, these compounds are predominant and their content is equivalent to 58.79% of the total amount of fatty acids. The scientific interest is represented by linoleic acid and linolenic acid that belong to the group of omega-3 fatty acids, which are essential unsaturated fatty acids.

Ключевые слова: минеральный состав, жирнокислотный состав, колокольчик круглолистный, *Campanula rotundifolia* L., газо-жидкостная-хромато-масс-спектрометрия, эмиссионный спектральный анализ.

Keywords: mineral composition, fatty acid composition, *Campanula rotundifolia* L., gas-liquid chromatography, emission spectral analysis.

Введение

Постоянство химического состава живого организма всегда является одним из главных и обязательных условий его нормального и полноценного функционирования. Нарушения химического состава, вызванные ухудшением экологической обстановки, изменением климата, неправильным питанием в итоге вызывают серьезные заболевания. К соединениям, играющим одну из важных ролей в живом организме, относятся минеральные вещества и жирные кислоты, изменение состава и соотношения которых в организме человека приводит к нарушению обмена веществ и развитию заболеваний [Скальный, 2000].

Минеральные вещества входят в состав, как растительных клеток, так и животных, выполняя ряд важнейших функций. В человеческом организме они входят в состав всех органов и выполняют одни из самых важных функций, например, обеспечивают работу нервной и костно – мышечной системы. Кроме того, микроэлементы, подобно витаминам, выступают в роле коферментов, способствуя производству энергии, росту и усвоению питательных и других веществ [Давитаян, Сампиев, 2012; Белоусов, 2012]. Дисбаланс минерального состава вызывает такие заболевания как: облысение, карликовость, задержка полового развития, маниакально – психические расстройства, а так же приводит к анемии и дефициту некоторых витаминов и др. [Ловкова и др., 1989; Уланова и др., 2011]. В растениях химические элементы чаще всего находятся в связанном состоянии с различными органическими веществами. Это является существенным преимуществом, так как они находятся в наиболее доступной для организма форме [Буданцев, Лесиовская, 2001].

Предельные и непредельные жирные кислоты играют одну из важных ролей в живой природе, в связи с чем, являются биологически важными соединениями, одной из групп липофильных веществ, проявляющих антисклеротическое, онкопрофилактическое, антиоксидантное и иммуностимулирующее действие и входящих в состав фосфолипидов [Кроткова и др., 2014]. Такие непредельные кислоты, как линоленовая и линолевая, образуются исключительно в растениях [Кацуба и др., 2013]. Недостаток незаменимых жирных кислот в организме человека может приводить к таким заболеваниям как: нарушение транспорта липидов, чешуйчатый дерматит и др. [Марри, 1993].

Принимая во внимание важность жирных кислот в жизни живых организмов, изучение жирнокислотного состава является актуальной задачей, которая позволит выявить химические вещества, обуславливающие фармакологическую активность растения.

Все вышесказанное свидетельствует об актуальности изучения минерального и жирнокислотного состава травы колокольчика круглолистного, как потенциального источника данных соединений.

Цель

Цель исследования – изучение элементного и жирнокислотного состава травы колокольчика круглолистного.

Задачи исследования:

1. Получить достоверные сведения о качественном и количественном минеральном и жирнокислотном составе травы колокольчика круглолистного.



2. Обосновать возможность перспективного применения травы колокольчика круглолистного в качестве источника изучаемых веществ.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служила воздушно-сухая измельченная трава колокольчика круглолистного, заготовленная в 2016 году, в Курской области в окрестностях села Никольское в период массового цветения растения.

Для определения качественного и количественного содержания минеральных веществ в траве колокольчика круглолистного использовали метод эмиссионного спектрального анализа [Дроздова, Денисова, 2013; Бубенчикова, Булатникова, 2011].

Отобранную пробу сырья для проведения анализа высушивали, измельчали и взвешивали, после чего подвергали озолению с доступом воздуха при температуре 550°C в течение 2 часов. Зола, оставшуюся после прокаливания, охлаждали, взвешивали на аналитических весах. Для анализа золы использовали спектрографДФС–8–1. Содержание отдельных элементов определяли на спектрограммах в пересчете на золу с погрешность не более 2% [Бурда и др., 2014; Шамилов, 2015; Рудакова, Попова, 2014].

Для детального изучения жирных кислот использовали газо–жидкостную хромато–масс–спектрометрию. В соответствии с методикой 50 мг измельченного воздушно сухого сырья колокольчика круглолистного помещали в флакон «Agilent» объемом 2.0 мл с 50 мл раствора тридексана в гексане, который используется в качестве внутреннего стандарта. Метилирующими агентами выступают растворы BCl_3 14% в спирте метиловом и Supelco 3-3033 по 1.0 мл каждого. Растительное сырье выдерживают 8 часов при температуре 65°C во флаконе, который был герметично закрыт.

Следующим этапом являлось отделение жидкой фазы от растительного сырья и после добавления 1.0 мл воды очищенной, экстрагирование дихлорметаном метиловые эфиры жирных кислот и хроматографирование на газо – жидкостном хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс – спектрометрическим детектором 5973N. Условиями хроматографирования являлись: использование хроматографической колонки НВ – INNOWax (30мм x 0.25мм x 0.15мкм), газ – носитель – гелий, со скоростью подачи в колонку равной 1.2 мл/мин, объем пробы для анализа 2 мкл, введение хроматографической пробы 0.02 мл/с в течение 12 секунд, температура разогрева ввода пробы 250°C.

Образцами сравнения являлись метиловые эфиры жирных кислот, также библиотека известных масс–спектров NIST 05 и WILLEY 2007, содержащая более 470000 спектров, совместно с использованием программ идентификации AMDIS и NIST. Определение содержания жирных кислот в качестве индивидуальных соединений рассчитывали, используя метод внутреннего стандарта [Бубенчикова, Старчак, 2012.]

Результаты и их обсуждения

В результате изучения элементного состава травы колокольчика круглолистного получены следующие данные, которые представлены в таблице 1.

Установлено, что трава колокольчика круглолистного богата минеральными элементами, эмиссионный спектральный анализ показал наличие 28 минеральных элементов, из которых 10 элементов относятся к жизненно необходимым (эссенциальным) и 5 к условно необходимым (условноэссенциальным). Содержащиеся биоэлементы в порядке их количественного содержания образуют следующий ряд: $\text{K} > \text{Ca} = \text{Si} > \text{Mg} > \text{P} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Al} > \text{Ba} = \text{B} = \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Sr} > \text{Cu} > \text{Ti} > \text{Ni} = \text{Li} > \text{Cr} = \text{Mo} = \text{Zr} = \text{Pb} > \text{Co} > \text{V} > \text{Sn} = \text{Ga} > \text{Sc} > \text{Be} > \text{Ag}$. Изучая накопление минеральных веществ установлено, что в значительных количествах в траве колокольчика круглолистного накапливаются калий, кремний, магний, фосфор.

Наибольшее содержание отмечается для калия ≈ 200.00 мг/г, который является неотъемлемым компонентом в прохождении нервных импульсов в живом организме, контроле сокращения мышц в том числе и сердечной, и поддержании кровяного давления в нормальном состоянии [Емельянова, 2001].

Таблица 1
Table 1

Содержание минеральных элементов в траве колокольчика круглолистного
The content of mineral elements in the herb of Bellflower (*Campanula rotundifolia* L.)

№ п/п	Наименование элемента	Содержание в %	Мг/г
1	Медь*	0.03000	0.3000
2	Цинк*	0.06000	0.6000
3	Свинец	0.00200	0.0200
4	Серебро	0.00003	0.0003
5	Олово	0.00030	0.0030
6	Молибден*	0.00200	0.0200
7	Галий	0.00030	0.0030
8	Барий	0.10000	1.0000
9	Стронций**	0.05000	0.5000
10	Фосфор*	≈5.00000	≈50.000
11	Марганец*	0.10000	1.0000
12	Кобальт	0.00100	0.0100
13	Никель**	0.00500	0.0500
14	Титан**	0.02000	0.2000
15	Ванадий**	0.00050	0.0050
16	Хром	0.00200	0.0200
17	Бериллий	0.00005	0.0005
18	Цирконий	0.00200	0.0200
19	Скандий	0.00020	0.0020
20	Железо*	0.30000	3.0000
21	Калий*	≈20.00000	≈200.00
22	Натрий*	1.50000	15.000
23	Кальций*	≈10.00000	≈100.00
24	Магний*	≈6.00000	≈60.000
25	Алюминий	0.20000	2.0000
26	Кремний**	≈10.00000	≈100.00
27	Литий	0.00500	0.0500
28	Бор	0.10000	1.0000

Примечание: (по классификации В.И. Георгиевского)

* – эссенциальные элементы,

** – условноэссенциальные элементы

Содержание кальция и кремния отмечается на одинаковом уровне ≈ 100 мг/г. Для кальция характерно участие в формировании и поддержании функциональности костно – мышечной системы, участие в формировании и передаче нервных импульсов, активации некоторых ферментативных систем и выделении гормонов. Функции кремния также связаны с формированием соединительной ткани, его роль – участие в химических реакциях скрепления малых субъединиц волокнистых тканей организма, коллагена и эластина, вместе придавая им упругость и силу [Емельянова, 2001].

Доля магния составила ≈ 60 мг/г, в организме он выступает в роли кофактора в более чем 300 ферментативных реакций. Магний участвует в биосинтезе белка, окислении жирных кислот, выработки энергии, метаболизме глюкозы [Емельянова, 2001].

Что касается токсичных элементов, то содержание свинца в сырье исследуемого растения составило 0.02 мг/г, данное значение превышает предел максимально допустимой концентрации в 2 раза, что в свою очередь не соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 от 2002 года относительно допустимого количественного содержания тяже-

лых металлов в чае [СанПиН 2.3.2. 1078-01., 2002], однако, до настоящего времени не разработаны требования регламентирующие содержание тяжелых металлов в растительном сырье, в связи с чем данный вопрос требует дополнительного изучения.

Установленный минеральный состав позволяет использовать данный вид в комплексной терапии дефицита минеральных веществ в организме.

Результаты исследований качественного и количественного содержания жирных кислот в траве колокольчика круглолистного методом газо–жидкостной–хромато–масс–спектрометрии представлены на рисунке 1 и в таблице 2.

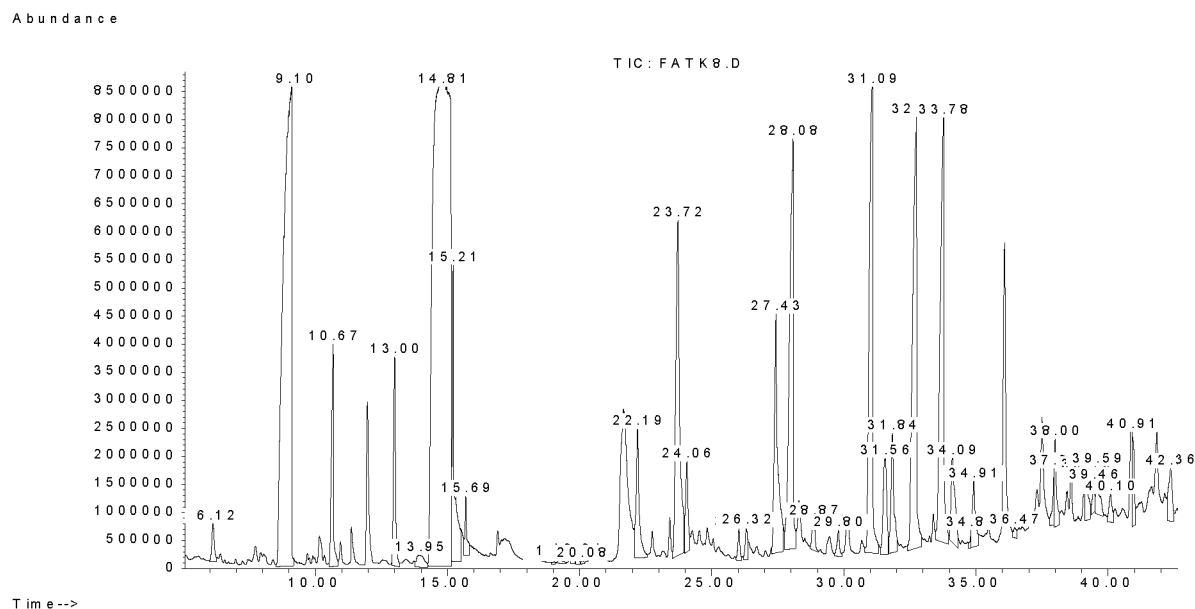


Рис. 1. Схема хроматограммы газо–жидкостной– хромато–масс–спектрометрии жирных кислот травы колокольчика круглолистного

Fig. 1. Schematic diagram of the chromatogram-mass spectral analysis of Fatty Acids of the herb of Bellflower (*Campanula rotundifolia* L.)

В траве колокольчика круглолистного идентифицированы 17 соединений, которые были отнесены к жирным кислотам. Среди них преобладающими являются кислоты: линолевая (1297.54 мг/кг), линоленовая (1199.14 мг/кг) и пальмитиновая (1186.10 мг/кг). Общее суммарное содержание жирных кислот составило 5177.29 мг/кг.

Доля насыщенных жирных кислот составила 11 соединений (41.21%). К ненасыщенным жирным кислотам отнесены 6 соединений (58.79%).

Незаменимые жирные кислоты входят в состав структурных липидов клетки, они играют важную роль в формировании структурных митохондриальных мембран. Выполняя структурные функции, они входят в состав фосфолипидов [Марри, 1988; Вишневская, 2014].

Научный интерес представляют линолевая и линоленовая кислоты (25.06% и 23.16% соответственно), которые являются незаменимыми ненасыщенными жирными кислотами, обладающими антипролиферативной и цитостатической активностью на не живых моделях (*in vitro*) [Юрченко, 2013].

Линолевая и линоленовая кислоты относятся к группе омега-3 жирные кислоты, для представителей которых характерны следующие виды действий на живой организм: иммуномодулирующее, противовоспалительное, антиагрегантное, гипокоагуляционное, гипотензивное и антиаритмическое. Линолевая кислота превращается в организме в γ -линоленовую кислоту, которая в свою очередь является предшественником дигомо- γ -линоленовой кислоты и далее конвертируется в арахидоновую кислоту. Дигомо- γ -линоленовая кислота в организме выступает в роли биологически активного вещества, являющегося предшественником первой серии простагландинов организма и лейкотренов [Юрченко, 2013; Субботина, 2009; Овчинников, 1987].

Таблица 2
Table 2

Содержание жирных кислот в траве колокольчика круглолистного
The content of fatty acids in the Herb of Bellflower (*Campanula rotundifolia* L.)

№ п/п	Наименование жирных кислот	Содержание жирных кислот, мг/кг	Содержание, % от суммы жирных кислот
1	Капроновая кислота*	72.48	1.39
2	Лауриновая кислота*	13.67	0.26
3	Миристиновая кислота*	170.51	3.29
4	Пентадекановая кислота**	49.50	0.95
5	Пальмитиновая кислота*	1186.10	22.90
6	Пальмитолеиновая кислота**	71.59	1.38
7	Гептадекановая кислота*	48.79	0.94
8	Стеариновая кислота*	264.60	5.11
9	Олеиновая кислота**	267.68	5.17
10	Линолевая кислота**	1297.54	25.06
11	Линоленовая кислота**	1199.14	23.16
12	2 – оксипальмитиновая кислота*	15.12	0.29
13	Арахидоновая кислота**	158.09	3.05
14	Хенейкозановая кислота*	22.34	0.43
15	Бегеновая кислота*	148.13	2.86
16	Трикозановая кислота*	53.52	1.03
17	Тетракозановая кислота*	138.49	2.67
Сумма кислот		5177.29	100.00
Сумма насыщенных жирных кислот		2133.75	41.21
Сумма ненасыщенных жирных кислот		3043.54	58.79

Примечание: * – предельные жирные кислоты,
** – непредельные жирные кислоты

Выводы

1. Впервые установлены показатели качественного и количественного содержания минеральных веществ в траве колокольчика круглолистного. Эмиссионный спектральный анализ показал наличие 28 минеральных элементов: Cu, Zn, Pb, Ag, Sn, Mo, Ga, Ba, Sr, P, Mn, Co, Ni, Ti, V, Cr, Be, Zr, Sc, Fe, K, Na, Ca, Mg, Al, Si, Li, B. из которых 10 элементов относятся к жизненно необходимы и 5 к условно необходимым. Установлено, что помимо калия, кальция, кремния, магния и фосфора, которые накапливаются в растении в больших количествах, трава колокольчика круглолистного аккумулирует также значительные количества железа и натрия.

2. Впервые идентифицированы 17 соединений, которые были отнесены к жирным кислотам. Среди них преобладающими являются кислоты: линолевая (1297.54 мг/кг), линоленовая (1199.14 мг/кг) и пальмитиновая (1186.10 мг/кг). Доля насыщенных жирных кислот составила 11 соединений (41.21%). К ненасыщенным жирным кислотам отнесены 6 соединений (58.79%).

Список литературы References

1. Вишневская Л. И., Дегтярева Е. А., Бисага Е. И., Ткачук О. Ю. 2014. Исследование химического состава биологически активных веществ в липофильном экстракте тыквы. Химия растительного сырья. 3: 167 – 170.

Vishnevskaya L. I., Degtyareva E. A., Bisaga E. I., Tkachuk O. YU. 2014. Issledovanie himicheskogo sostava biologicheskii aktivnykh veshchestv v lipofil'nom ehkstrakte tykvy. [The Study of the



chemical composition of biologically active substances in a lipophilic pumpkin extract]. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 3: 167 – 170. (in Russian)

2. Белоусов М.В., Цыбукова, Т. Н., Березовская Т. П., Тихонова О. К., Басова Е. В., Зейле Л. А., Юсубов М. С. 2002. Элементный состав багульника болотного. *Химия растительного сырья*. 4: 35 – 38.

Belousov M.V., Cybukova T. N., Berezovskaya T. P., Tihonova O. K., Basova E. V., Zejle L. A., YUsubov M. S. 2002. Elementarnyj sostav bagul'nika bolotnogo. [Elemental composition The herb of *Lédu m palústre*]. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 4: S. 35 – 38. (in Russian)

3. Бубенчикова В.Н., Булатникова Ж.А. 2011. Изучение полисахаридного и минерального состава герани кроваво-красной. *Научные ведомости БелГУ*. 9 (104): 200 – 202.

Bubenchikova V.N., Bulatnikova ZH.A. 2011. Izuchenie polisaharidnogo i mineral'nogo sostava gerani krovavo-krasnoj. [Study of the polysaccharide and mineral composition of *Geranium sanguineum*]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. «Medicina, Farmaciya»*. 9 (104): 200 – 202. (in Russian)

4. Бубенчикова В.Н., Старчак Ю.А. 2012. Аминокислотный и минеральный состав травы тимьяна блошиного (*Thymus pulegioides* L.). *Науч. ведомости БелГУ. Сер. «Медицина, Фармация»*. 10 (129): С. 40-42.

Bubenchikova V.N., Starchak YU.A. 2012. Aminokislotnyj i mineral'nyj sostav travy tim'yana bloshinogo (*Thymus pulegioides* L.). [Amino acid and mineral composition of herb *Thymus pulegioides* L.]. *Scientific bulletins of BelSU. Ser. «Medicina, Farmaciya»*. 10 (129): S. 40-42. (in Russian)

5. Бурда Н. Е., Волошина А.А., Кисличенко В.С., Махатова Б.Г., Сакипова З.Б., Датхаев У.М. 2014. Определение органических кислот в траве *Verbascum thapsus* и *Verbascum songaricum*. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 5: 112 – 114.

Burda N. E., Voloshina A.A., Kislichenko V.S., Mahatova B.G., Sakipova Z.B., Dathaev U.M. 2014. Opredelenie organicheskikh kislot v trave *Verbascum thapsus* i *Verbascum songaricum*. [Determination of organic acids in the herb of *Verbascum thapsus* and *Verbascum songaricum*]. *Vestnik Kazahskogo Nacional'nogo medicinskogo universiteta*. 5: 112 – 114. (in Russian)

6. Буданцев А. Л., Лесиовская Е. Е. 2001. Дикорастущие полезные растения России // СПб., Изд. СПХФА. – С. 663.

Budancev A. L., Lesiovskaya E. E. 2001. Dikorastushchie poleznye rasteniya Rossii [Wild plants of Russia] // SPb., Izd. SPHFA. – S. 663. (in Russian)

7. Давитавян Н.А., Сампиев А.М. 2012. Минеральный состав травы стальника полевого. *Фундаментальные исследования*. 6: 482 – 484.

Davitavyan N.A., Sampiev A.M. 2012. Mineral'nyj sostav travy stal'nika polevogo. [Mineral composition of the herb of *Ononis arvensis*]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 6: 482 – 484. (in Russian)

8. Дроздова И. Л., Денисова Н. Н. 2013. Элементный состав травы короставника полевого *Knautia arvensis* (L.) Coult. *Химия растительного сырья*. 4: 135–139.

Drozdova I. L., Denisova N. N. 2013. EHlementnyj sostav travy korostavnika polevogo *Knautia arvensis* (L.) Coult. [Elemental composition of the herb of *Knautia arvensis* (L.) Coult]. *Chemistry of plant raw materials*. 4: 135–139. (in Russian)

9. Емельянова Т. П. 2001. Витамины и минеральные вещества. *Полная энциклопедия*. ЮСПб., ИД «Весь»: 368

Emel'yanova T. P. 2001. Vitaminy i mineral'nye veshchestva. [Vitamins and minerals substance]. *Polnaya ehnciklopediya*. YUSPb., ID «Ves'»: 368 (in Russian)

10. Кацуба И. К., Кисличенко В. С., Новосел Е. Н. 2013. Исследование жирнокислотного состава листьев, цветков и корней мать-и-мачехи обыкновенной. *Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация*. №18(161). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-zhimokislotnogo-sostava-listiev-tsvetkov-i-korney-mat-i-machehi-obyknovennoy> (дата обращения: 13.06.2017).

Kacuba I. K., Kislichenko V. S., Novosel E. N. Issledovanie zhimokislotnogo sostava list'ev, cvetkov i kornej mat'-i-machekhi obyknovennoj. [Study of fatty acid composition of leaves, flowers and roots of *Tussilago farfara* L.]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya: Medicina. Farmaciya*, №18 (161). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-zhimokislotnogo-sostava-listiev-tsvetkov-i-korney-mat-i-machehi-obyknovennoy> (data obrashcheniya: 13.06.2017). (in Russian)

11. Кроткова О. А., Бомбела Т. В., Петриченко В. М. 2014. Сравнительное изучение липофильных веществ растений рода *Euphrasia* L. *Химия растительного сырья*, № 1: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnoe-izuchenie-lipofilnyh-veschestv-rasteniy-roda-euphrasia-l> (дата обращения: 15.06.2017).

Krotkova O. A., Bombela T. V., Petrichenko V. M. 2014. Sravnitel'noe izuchenie lipofil'nyh veshchestv rastenij roda *Euphrasia* L. [Comparative study of lipophilic substances of plants of the genus *Euphrasia* L.]. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, № 1: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnoe-izuchenie-lipofilnyh-veschestv-rasteniy-roda-euphrasia-l> (дата обращения: 15.06.2017). (in Russian)



12. Ловкова М.Я., Рабинович А. М., Пономарева С. М. 1989. Почему растения лечат. М., Наука: 256.
- Lovkova M.YA., Rabinovich A. M., Ponomareva S. M. 1989. Pochemu rasteniya lechat. [Why plants are treated]. M., Nauka: 256. (in Russian)
13. Марри Р., Греннер Д., Мейес П. И. 1993. Биохимия человека: в 2 т. Пер. с англ. 1, М. Мир: 384
- Marri. R., Grenner D., Mejes P. I. 1993. Biohimiya cheloveka. [Human Biochemistry]: v 2 t. Per. s angl. 1, M. Mir: 384 (in Russian)
14. Овчинников Ю.А. 1987. Биоорганическая химия., М. Просвещение: 815
- Ovchinnikov YU. A. 1987. Bioorganicheskaya himiya. [Bioorganic chemistry], M. Prosveshchenie: 815. (in Russian)
15. Рудакова Ю.Г., Попова О.И. 2014. Аминокислотный состав травы дубровника белого (*Teucrium polium* L.). Успехи современного естествознания. 8: 160 – 161.
- Rudakova YU.G., Popova O.I. 2014. Aminokislotnyj sostav travy dubrovnika belogo (*Teucrium polium* L.). [Amino acid composition of herb of *Teucrium polium* L.]. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 8: 160 – 161. (in Russian)
16. Субботина М. А. 2009. Физиологические аспекты использования жиров в питании. Техника и технология пищевых производств, №. 4: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskie-aspekty-ispolzovaniya-zhirov-v-pitanii> (дата обращения: 15.06.2017).
- Subbotina M. A. 2009. Fiziologicheskie aspekty ispol'zovaniya zhirov v pitanii. Technology and technology of food production. [Physiological aspects of the use of fats in nutrition. Technology and technology of food production], №. 4: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskie-aspekty-ispolzovaniya-zhirov-v-pitanii> (дата обращения: 15.06.2017). (in Russian)
17. Скальный А. В. 2000. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция. Микроэлементы в медицине. 1 (1): 2-8.
- Skal'nyj A. V. 2000. Mikroehlementozy cheloveka: gigienicheskaya diagnostika i korrekciya. [Microelementoses in humans: hygienic diagnosis and correction], Mikroehlementy v medicine. 1 (1): 2-8. (in Russian)
18. СанПиН 2.3.2. 1078-01. 2002. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: СанПиН 2.3.2. 1078-01: утв. Гл. гос. санитарным врачом РФ 06.10. 01: введ. в действие с 01.08.02, М., Изд-во Континент Торг: 164
- SanPiN 2.3.2. 1078-01. 2002. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov: SanPiN 2.3.2. 1078-01: utv. Gl. gos. sanitarnym vrachom RF 06.10. 01: vvod. v dejstvie s 01.08.02, M., Izdatel'stvo Kontinent Torg: 164 (in Russian)
19. Уланова Т.С., Стенно Е. В., Вейхман Г. А., Баканина М. А. 2011. Методические особенности пробоподготовки при определении содержания металлов в желчи. Курский научно – практический вестник «Человек и его здоровье». 4: 138 – 141.
- Ulanova T.S., Stenno E. V., Vejhma G. A., Bakanina M. A. 2011. Metodicheskie osobennosti probopodgotovki pri opredelenii soderzhaniya metallov v zhelchi. [Methodological features of sample preparation in determining the content of metals in bile]. Kurskij nauchno – prakticheskij vestnik «Chelovek i ego zdorov'e». 4: 138 – 141. (in Russian)
20. Шамилов А. А. 2015. Аминокислотный и минеральный состав травы черноголовки крупноцветковой (*Prunella grandiflora* L.), произрастающей на Северном Кавказе. Современные проблемы науки и образования, № 6: URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22921>.
- Shamilov A. A. 2015. Aminokislotnyj i mineral'nyj sostav travy chernogolovki krupnocvetkovoj (*Prunellagrandiflora* L.). proizrastayushchej na Severnom Kavkaze. [Amino acid and mineral composition of the herb of *Prunella grandiflora* L. growing in the North Caucasus]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, № 6: URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22921>. (in Russian)
21. Юрченко Н. С., Ильина Т. В., Ковальова А. М. 2012. Исследование жирных кислот травы ясенника распростертого *Asperula humifusa* (М.В.) Бесс. Modern medicine and pharmaceutics: actual problems and prospects of development: materials digest of the XXX Internat. Research and Practice Conf. and the II Stage of the Championship in medic. and pharmac. Science. july. London, Published by Lashe: 93 – 95.
- Yurchenko N. S., Il'ina T. V., Koval'ova A. M. 2012. Issledovanie zhirnyh kislot travy yasmennika rasprostertogo *Asperula humifusa* (M.B.) Bess. [The study of the fatty acids of the herb *Asperula humifusa* (M.B.) Bess.]. Modern medicine and pharmaceutics: actual problems and prospects of development: materials digest of the XXX Internat. Research and Practice Conf. and the II Stage of the Championship in medic. and pharmac. Science. july. London, Published by Lashe: 93 – 95. (in Russian)